

## ◆临床医学◆

## 皮下内置外架系统微创治疗 Tile C1、C2 型骨盆骨折的临床疗效\*

李木文<sup>1</sup>, 胡峰<sup>1</sup>, 程建文<sup>2</sup>, 谭楨<sup>1</sup>, 李育泉<sup>1</sup>, 刘伟<sup>1,3\*\*</sup>

(1. 广西医科大学第二附属医院骨科, 广西南宁 530007; 2. 广西医科大学第一附属医院创伤骨科手外科, 广西南宁 530021; 3. 广西医科大学第二附属医院创伤外科, 广西南宁 530007)

**摘要:**探讨皮下内置外架(Internal Fixator, INFIX)系统微创治疗 Tile C1、C2 不稳定型骨盆骨折的应用及疗效。回顾性分析 2017 年 1 月至 2021 年 1 月期间收治的 32 例新鲜 Tile C1、C2 型骨盆骨折患者临床资料, 骨盆后环损伤均采用骶髂螺钉固定, 根据骨盆前环固定方式分为 INFIX 组和钢板组, 比较两组患者手术时间、前环手术切口长度、术中出血量、手术并发症、术后视觉模拟评分(Visual Analogue Scale, VAS), 术后应用 Matta 放射学标准评估骨折复位质量, 末次随访时采用 Majeed 功能评分评定骨盆功能。结果表明: INFIX 组手术时间、切口长度、术中出血量显著低于钢板组( $P < 0.05$ ); 术后 2 d、1 周、1 个月 INFIX 组 VAS 明显低于钢板组( $P < 0.05$ ), 而术后 3 个月、6 个月两组疼痛无明显差异( $P > 0.05$ ); 术后 Matta 放射学标准评估 INFIX 组优良率高于钢板组( $P < 0.05$ ); 末次随访骨盆 Majeed 功能评分 INFIX 组优良率与钢板组相似( $P > 0.05$ ); 两组患者手术并发症发生率无显著差异( $P > 0.05$ )。综上可知, INFIX 与钢板螺钉内固定均可有效治疗 Tile C1、C2 型骨盆骨折, 术后功能恢复均良好, 但 INFIX 内固定治疗具有手术时间短、切口小、术中出血量少、术后疼痛少等微创优势。

**关键词:** 骨盆 骨折 固定术 内置外架 骶髂螺钉

中图分类号: R683.3 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2022)02-0334-08

DOI: 10.13656/j.cnki.gxkx.20220526.014

随着交通运输业、工业的高速发展, 车祸、高处坠落等意外导致的骨盆骨折呈逐年增加的趋势<sup>[1-3]</sup>。Tile C 型骨折常由强大的暴力造成, 骨骼及周围软组织破坏严重, 常合并头部、胸腹部、四肢等损伤, 其致

残率和死亡率均较高<sup>[2]</sup>。Tile C1、C2 型骨盆骨折为不稳定型骨盆骨折, 主张积极外科治疗, 恢复骨盆环的解剖关系, 通过固定维持骨盆稳定性, 达到损伤修复及早期功能锻炼的目的。由于骨盆解剖结构复杂,

收稿日期: 2022-04-01

\* 国家自然科学基金项目(81960400), 广西自然科学基金项目(2019GXNSFBA185024)和广西壮族自治区重点临床专科(创伤外科)研发专项(GXKTS202203305)资助。

【作者简介】

李木文(1997-), 男, 硕士研究生, 主要从事创伤骨科研究, E-mail: 2424779041@qq.com。

【\*\*通信作者】

刘伟(1986-), 男, 副主任医师, 主要从事骨盆骨折治疗的临床与基础研究, E-mail: jxgxliuwei@163.com。

【引用本文】

李木文, 胡峰, 程建文, 等. 皮下内置外架系统微创治疗 Tile C1、C2 型骨盆骨折的临床疗效[J]. 广西科学, 2022, 29(2): 334-341.

LI M W, HU F, CHENG J W, et al. Clinical Effect of Minimally Invasive Treatment of Tile C1 and C2 Pelvic Fractures with Subcutaneous Internal Fixator System [J]. Guangxi Sciences, 2022, 29(2): 334-341.

解剖位置深,并且与盆腔器官及血管、神经等重要结构相邻,手术显露及操作较困难,治疗技术要求较高,在创伤领域被定义为“专家级手术”。如果骨盆骨折治疗不当,就会遗留畸形愈合、分娩困难、肢体残障等问题,严重影响患者的生活质量。切开复位钢板螺钉内固定是骨盆前环损伤手术治疗的主要方式之一,直视下解剖复位骨折,具有良好的生物力学稳定性,但是手术创伤较大。随着设备及外科技术的发展,微创治疗在复杂骨盆骨折手术中得到实现,具有创伤小、出血少、并发症少、康复快等优点,受到学者们的推崇<sup>[4]</sup>。由于 Tile C 型骨盆骨折稳定性遭到严重破坏,移位较明显,复位较困难,微创治疗该类骨折仍是创伤骨科的挑战。为此,笔者团队采用回顾性病例研究分析 2017 年 1 月 - 2021 年 1 月广西医科大学第二附属医院收治的 32 例 Tile C1、C2 型不稳定骨盆骨折患者的临床资料,比较内置外架 (Internal Fixator, INFIX) 和钢板螺钉内固定治疗 Tile C1、C2 型不稳定骨盆骨折的临床疗效。

## 1 临床资料与方法

### 1.1 一般资料

纳入标准:(1)年龄为 18 - 70 岁;(2)新鲜骨盆骨折;(3)骨盆骨折按 Tile 分型<sup>[5]</sup>为 C1、C2 型。排除标准:(1)既往髋关节疾病患者;(2)合并股骨头骨折者;(3)无法耐受手术及麻醉者;(4)病理性骨折者;(5)神经损害影响髋关节功能评估;(6)不能配合随访。

共纳入新鲜 Tile C1、C2 型骨盆骨折患者 32 例。其中 INFIX 组 16 例,采用 INFIX 固定骨盆前环联合骶髂螺钉内固定治疗;钢板组 16 例,采用钢板螺钉固定骨盆前环联合骶髂螺钉内固定治疗。INFIX 组男性 11 例,女性 5 例,平均年龄为 (42.4 ± 13.1) 岁;交通伤 11 例,坠落伤 3 例,挤压伤 2 例;Tile C1 型 10 例,C2 型 6 例;术前视觉模拟评分 (Visual Analogue Scale, VAS) 为 (9.2 ± 0.6) 分;伴发颅脑损伤 2 例,胸部损伤 2 例,腹部损伤 3 例,泌尿系统损伤 4 例,脊柱骨折 6 例,四肢骨折 8 例,无移位髌臼骨折 2 例;受伤至手术的时间为 (6.7 ± 2.9) d。钢板组男性 13 例,女性 3 例,平均年龄为 (45.4 ± 8.6) 岁;交通伤 9 例,坠落伤 4 例,挤压伤 3 例;Tile C1 型 8 例,C2 型 8 例;术前 VAS 为 (8.9 ± 0.7) 分;伴发颅脑损伤 1 例,胸部损伤 4 例,腹部损伤 2 例,泌尿系统损伤 2 例,脊柱骨折 5 例,四肢骨折 6 例,无移位髌臼骨折 1 例;受伤至手术的时间为 (8.2 ± 2.4) d。两组患者在性别、

年龄、致伤原因、Tile 分型、术前 VAS、伴发伤及受伤至手术的时间比较差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),具有良好的可比性。所有患者均签署知情同意书。本研究获广西医科大学第二附属医院医学伦理委员会批准 [伦理审批文号:2022(KY-0143)]。

### 1.2 治疗方法

#### 1.2.1 术前准备

患者入院后,监测生命征,如存在休克,积极抗休克治疗,完善检查,请相关专科会诊并按专科意见处理。四肢骨折予以制动,下肢骨折必要时行牵引。拍摄骨盆 CT (德国 Siemens AG, 型号: SOMATOM Definition Flash) 三维重建,了解骨折分型、移位等情况,明确骶骨是否存在变异,评估骶髂螺钉骨性通道,并通过 CT 平扫矢状位图测量入口位角度<sup>[6]</sup>,备术中 C 型臂 X 线机 (德国 Ziehm imaging, 型号: Ziehm Vision FD) 投照骨盆入口位所需。在生命征稳定及其他疾病控制良好的情况下,尽早实施手术治疗,术前常规备皮、灌肠。

#### 1.2.2 手术方法

所有患者采取全身麻醉,仰卧位于可透视骨科牵引手术床上,腰骶部正中垫高,常规消毒铺巾。通过调节牵引角度、力量及下肢内、外旋转角度达到骨盆后环骨折或脱位复位,透视骨盆正位、入口位、出口位确认复位良好,常规消毒铺巾。应用标准置钉技术<sup>[7]</sup>置入 7.3 mm 空心螺钉 (美国豪迈公司)。(1) INFIX 组。于髂前下棘处,作长 2 - 3 cm 斜形小切口,肥胖者切口适当延长。分离皮下组织,注意保护股前外侧皮神经,自缝匠肌与阔筋膜张肌间隙进入,拉钩将肌肉向两侧牵开,显露髂前下棘,电刀将骨表面筋膜切开,显露髂前下棘骨质,直视下沿髂前下棘偏外用椎弓根开口器开口,开路椎慢慢旋转制备钉道,开路椎保持轻微头倾朝内约 20°,探针确认钉道完全在骨性组织,置入 7 cm 的万向椎弓根螺钉。根据骨盆外旋不稳定复位的情况,决定连接杆长度,使用持棒器夹持塑形后的连接杆自皮下脂肪层隧道贯穿至对侧,调节连接杆弧度朝前下,拧紧椎弓根螺钉尾,C 臂透视位置确认骨折复位及内固定物位置良好后,冲洗并关闭手术切口,切口放置引流胶片。(2) 钢板组。采用改良 Stoppa 入路<sup>[8,9]</sup>:于耻骨联合上 2 cm 作一横行切口,切口以耻骨联合为中心或以肚脐与耻骨联合为轴线作纵形切口,切开皮下组织,纵行劈开腹白线,使用腹部拉钩将腹直肌向双侧牵开,腹膜外钝性分离组织,首先显露耻骨联合后间隙,继而向双侧分离探查

Corona mortis(“死亡之冠”)血管并结扎,紧贴骨面剥离耻骨上支髂耻筋膜,屈髋位将髂血管及髂腰肌向外上方提拉,即可显露真骨盆缘。直视下复位骨折,克氏针临时固定,术中C臂透视复位满意后,沿真骨盆缘放置规格合适的钢板,螺钉固定后再次透视确认骨折复位及内固定物位置良好。冲洗术口,放置引流管于耻骨联合后间隙,逐层关闭切口。

### 1.2.3 术后处理

术后常规预防感染、止痛、术口换药等治疗。术后8 h开始口服利伐沙班片10 mg,1次/d。术后24 h拔除引流胶片及引流管。术后第2天复查骨盆X线片(Philips Medical Syst,型号:Brilliance iCT)及CT三维重建。鼓励患者早期翻身、下肢主动关节及肌肉功能锻炼。术后1-2周斜坡卧位,3-4周开始床上坐起,6周后扶拐部分负重活动,8-12周完全负重活动。

### 1.3 观察指标

记录两组患者手术时间、前环手术切口长度、术中出血量及并发症情况。采用视觉模拟评分(VAS)比较两组患者术后2 d、1周、1个月、3个月、6个月疼痛程度。采用Matta放射学标准<sup>[10]</sup>评价骨折复位情况,骨折最大移位 $<4$  mm为优,4-10 mm为良,11-20 mm为可, $>20$  mm为差。末次随访进行骨盆Majeed功能评分<sup>[11]</sup>,对患者站立(36分)、疼痛(30分)、工作(20分)、坐(10分)、性生活(4分)5个方面进行评价,满分为100分,85-100分为优,70-84分为良,55-69分为可, $<55$ 分为差。

### 1.4 统计学分析

应用SPSS 20.0统计软件,符合正态分布的计量资料以Mean $\pm$ SD表示,组间比较采用两独立样本 $t$ 检验。计数资料以例数(百分率)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果与分析

### 2.1 两组患者手术时间、切口长度、术中出血量、VAS比较

患者均获随访12-20个月,平均15.5个月。INFIX组手术时间为(75.6 $\pm$ 16.3) min,钢板组手术时间为(135.8 $\pm$ 22.5) min,两者比较差异具有统计学意义( $P<0.05$ );INFIX组前环手术切口长度为(6.8 $\pm$ 1.1) cm,钢板组前环手术切口长度为(11.7 $\pm$ 1.8) cm,两组患者前环手术切口长度比较,差异具有统计学意义( $P<0.05$ );INFIX组术中出血

量为(41.3 $\pm$ 17.8) mL,钢板组术中出血量为(496.9 $\pm$ 163.4) mL,两组患者术中出血量差异具有统计学意义( $P<0.05$ );INFIX组术后2 d、1周、1个月的VAS分别为(7.2 $\pm$ 1.1)分、(5.2 $\pm$ 1.1)分、(3.3 $\pm$ 1.0)分,钢板组术后2 d、1周、1个月的VAS分别为(8.3 $\pm$ 0.8)分、(6.1 $\pm$ 1.3)分、(4.1 $\pm$ 1.4)分,两组患者术后2 d、1周、1个月的VAS差异均具有统计学意义( $P<0.05$ ),术后3个月、6个月INFIX组VAS分别为(1.3 $\pm$ 1.1)分、(0.9 $\pm$ 0.8)分,而钢板组术后3个月、6个月的VAS分别为(1.6 $\pm$ 0.9)分、(1.3 $\pm$ 0.9)分,两组患者术后3个月、6个月的VAS相近,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。

### 2.2 两组患者Matta放射学标准评估、Majeed功能评分比较

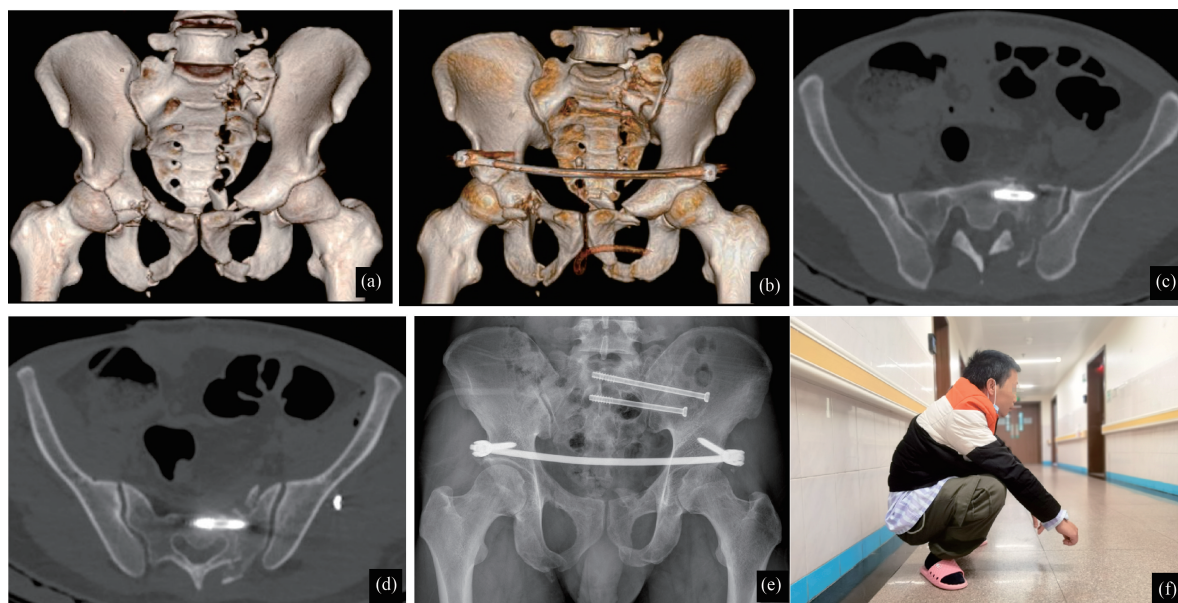
术后复位质量按Matta放射学标准评估。INFIX组优3例、良7例、可6例,钢板组优9例、良6例、可1例,INFIX组和钢板组优良率分别为62.5%、93.8%,两者比较,差异具有统计学意义( $P<0.05$ );INFIX组末次随访时骨盆Majeed功能评分为(78.6 $\pm$ 11.5)分,其中优5例、良8例、可3例,钢板组末次随访时骨盆Majeed功能评分为(80.8 $\pm$ 11.2)分,其中优7例、良7例、可2例,两组患者Majeed功能评分及优良率比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。

### 2.3 两组患者并发症的比较

所有骨折均愈合,无骨折不愈合或延迟愈合,无复位丢失,无内固定物松动、断裂等。INFIX组中2例患者出现神经症状,1例为股神经卡压损伤,术后第二天股四头肌肌力2级,不能伸膝,急诊予以调整螺钉深度及弧形连接杆的前倾角度,解除钉棒压迫神经,术后予以神经营养治疗,术后第9周肌力恢复正常;另外1例为股前外侧皮神经损伤,大腿前外侧麻木,口服甲钴胺治疗,术后3个月麻木症状缓解。钢板组中1例手术切口感染,培养出粪肠球菌,经多次清创、引流、抗炎等治疗,术口愈合。术后并发症发生率INFIX组[12.5%(2/16)]与钢板组[6.3%(1/16)]比较,差异无统计学意义( $\chi^2=0.368, P>0.05$ )。

### 2.4 典型病例

典型病例1:患者男,36岁,挤压伤致骨盆骨折(Tile C2),伤后13 d行骨盆骨折闭合复位经皮骶髂螺钉联合INFIX固定微创治疗(图1)。



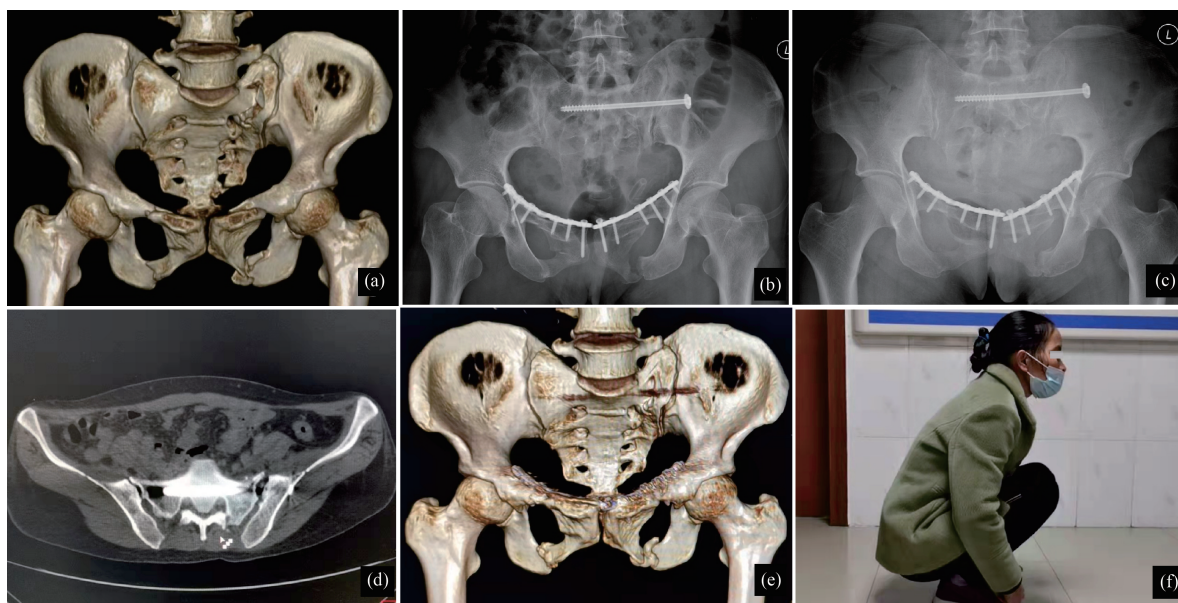
(a) 术前骨盆 CT 三维重建示骨盆骨折; (b) 术后第 2 天骨盆 CT 三维重建示骨折复位固定良好; (c) (d) CT 扫描显示骶髂螺钉位于安全区域; (e) 术后 12 周复查骨盆正位 X 线片示骨折愈合良好; (f) 术后 13 个月髋关节功能为优

(a) Preoperative pelvic CT three-dimensional reconstruction showed pelvic fracture; (b) Pelvic CT three-dimensional reconstruction on the 2nd day after operation showed good fracture reduction and fixation; (c) (d) CT scan showed sacroiliac screws were located in the safe area; (e) Pelvic anteroposterior radiographs at 12 weeks after operation showed fracture healed; (f) Excellent hip function 13 months after operation

图 1 典型病例 1

Fig. 1 Typical case 1

典型病例 2: 患者女, 47 岁, 交通伤致骨盆骨折 钉联合前环钢板螺钉内固定治疗(图 2)。(Tile C2), 伤后 5 d 行骨盆骨折闭合复位经皮骶髂螺



(a) 术前骨盆 CT 三维重建示骨盆骨折; (b) - (d) 术后第 2 天复查骨盆正位片示骨折复位固定良好, 骶髂螺钉位于安全区域; (e) 术后 12 周复查骨盆 CT 三维重建示骨盆骨折愈合良好; (f) 术后 15 个月髋关节功能为优

(a) Preoperative pelvic CT three-dimensional reconstruction showed pelvic fracture; (b) - (d) Reexamination of pelvic anteroposterior film on the 2nd day after operation showed good fracture reduction and fixation, and sacroiliac screw was located in the safe area; (e) Reexamination of pelvic CT three-dimensional reconstruction at 12 weeks after operation showed fracture healed; (f) Excellent hip function 15 months after operation

图 2 典型病例 2

Fig. 2 Typical case 2

### 3 讨论

#### 3.1 Tile C型骨盆骨折治疗趋势

Tile C型骨盆骨折为高能量创伤, 骨盆的稳定性和结构性均遭到破坏, 生物力学特点为存在水平旋转不稳定和垂直移位不稳定, 如果救治方法不当, 就会导致严重的并发症, 甚至死亡。手术治疗是 Tile C型骨盆骨折治疗的首选方案, 闭合复位经皮微创螺钉内固定具有创伤小、恢复快、并发症少等优点, 微创技术治疗骨盆骨折越来越受到青睐<sup>[12-15]</sup>。骨盆微创治疗应遵循的基本原则是在血流动力学基本稳定的前提下尽早手术, 借助各种复位工具实现闭合复位, 尽可能采用经皮内固定或有限切开内固定及术后早期功能康复。虽然治疗不稳定骨盆环损伤的微创治疗方法众多, 但是最佳固定方式仍然存在争议。中国骨盆骨折微创手术治疗指南明确指出 INFIX 是骨盆前环损伤的微创术式之一, 而经皮骶髂关节螺钉是骨盆后环骶髂关节脱位/骶骨纵行骨折经闭合复位后的有效微创治疗术式<sup>[16]</sup>。

#### 3.2 Tile C型骨盆骨折微创治疗难点与体会

人体站立位时, 60% 的稳定性来自骨盆后环结构, 骨盆前环提供了 40% 的稳定性<sup>[17]</sup>。Tile C型不稳定型骨盆骨折的治疗需注重恢复后环稳定性, 同时需重视前环的固定。骨盆后环骨折脱位常可通过牵引闭合复位达到较为理想的复位, 为微创治疗创造前提条件。骶髂螺钉固定的生物力学强度较高, 可提供良好的稳定性, 并且经皮微创置入, 损伤小, 常作为治疗骶髂关节脱位的首选方法<sup>[18]</sup>。本研究结果显示, 利用 C型臂 X线机多方位的透视, 结合骶骨解剖特点置入骶 1 与骶 2 螺钉是治疗骨盆后环损伤的有效方法。但是, 骨盆后环解剖结构复杂, 毗邻髂内动静脉、腰骶干等重要组织, 导致骶髂螺钉置入技术要求较高, 术中需反复透视确认螺钉位于安全区域, 如螺钉位置不当, 造成神经血管损伤, 严重者可危及生命。为防止螺钉切出, 术中获取骨盆多方位标准投照及术者对影像学资料的准确判读极为重要, 包括侧位投照导针位于髂骨皮质密度线 (Iliac Cortical Density, ICD) 下方、入口位投照导针不超越骶骨前缘、出口位导针避开骶孔。使用 C型臂 X线机经皮置入骶髂关节螺钉是治疗骨盆骨折的常用方法之一, 但易受到患者肥胖、肠道气体及骶骨变异等因素的影响。三维 C型臂导航技术可提供高质量的术中影像, 提高了准确性<sup>[19, 20]</sup>, 但导航系统操作复杂, 学习曲线较长。与 C

形臂 X线机透视辅助相比, O-arm 导航辅助下经皮骶髂关节螺钉内固定治疗骶髂关节复合体损伤具有置钉时间短、术中透视时间短等优势<sup>[21]</sup>, 但该设备仪器贵重, 体积较大。随着数字骨科的发展, 机器人辅助手术为骨盆环损伤的微创治疗提供了新的方式<sup>[22, 23]</sup>, 以 TiRobot 为代表的骨科机器人系统在辅助骶髂关节螺钉固定上表现出优异的微创性和精准性, 但经验不足, 仍有可能导致导针发生偏移, 再者, 仪器设备费用昂贵, 操作较复杂, 限制了骨科机器人在临床的推广和普及<sup>[24]</sup>。笔者认为, 与传统 X线 C型臂相比, 三维 C型臂、O-arm 及 TiRobot 机器人在通道螺钉治疗骨盆骨折方面具有精准优势, 但是三者所带来的辐射次数和辐射量是值得引起注意的。与此同时, 使用骶髂螺钉治疗 Tile C1、C2 型骨盆后环损伤应注意以下事项: (1) 充分利用术前 CT 图像信息, 分辨骶骨解剖特征, 评估骨性通道特点, 测量骨盆入口位投照角度; (2) 可经闭合复位且无需进行骶神经减压的 Tile C1、C2 型骨盆骨折是应用骶髂螺钉微创治疗骨盆后环损伤的适应症; (3) 应用牵引床、骨盆复位架等器械实现骨折脱位的复位, 置入通道螺钉导针的前提是骨折脱位已得到较好复位; (4) 使用半螺纹空心螺钉适当加压, 缩窄骨折间隙, 但需注意神经卡压的风险, 而全螺纹空心螺钉用于骨折位置复位良好者, 螺钉起到维持骨折位置的作用; (5) 骨质疏松的患者使用螺钉垫片, 电钻通过髂骨外板、骶髂关节髂骨面及骶骨面 3 层骨皮质即可, 保留螺钉远端骨量增加螺钉把持力; (6) 选择长规格的螺钉、S1/S2 双节段多枚螺钉固定有助于提高固定的稳定性和降低螺钉折断风险。

#### 3.3 INFIX 微创治疗的优缺点

不稳定型骨盆骨折在后环得到良好的固定基础上需结合前环固定, 为骨盆提供良好的稳定性。传统的切开复位钢板螺钉内固定术可获得较高的骨折复位质量, 但是创伤较大、手术时间长、出血多、术后疼痛明显, 与本研究结果类似。应用 INFIX 技术治疗骨盆前环损伤是微创治疗方法之一。INFIX 概念由 Vaidya 等<sup>[25]</sup>于 2012 年提出, 应用 INFIX 治疗 Tile B、C 型骨盆前环骨折临床效果良好, 尤其适合于肥胖患者。随着学者对骨盆损伤的认识增加及技术的提高, INFIX 的适应症范围扩大, 在不稳定型骨盆骨折中也得到了良好的临床效果<sup>[26]</sup>。与外固定架相比, INFIX 治疗骨盆前环骨折术后生活、护理较方便, 在骨折复位质量、骨折愈合时间、VSA 及 Majeed 评分

方面均优于传统外固定架<sup>[27]</sup>。生物力学研究证实, INFIX 治疗垂直和旋转不稳定的骨盆环损伤时有较好的抗轴向移位强度和抗分离强度<sup>[28]</sup>。临床研究表明, INFIX 结合空心螺钉治疗骨盆前环耻骨联合分离脱位具有良好的稳定性, 可有效抗垂直位移, 手术微创, 术后疗效优良, 并发症发生率低<sup>[29]</sup>。股外侧皮神经损伤是 INFIX 最常见的并发症, 发生率约 26%<sup>[30]</sup>, 文献报道经缝匠肌与髂腰肌间隙显露髂前下棘可降低其损伤<sup>[31]</sup>; 而股神经麻痹是 INFIX 安装中连接杆过低压迫股神经所致, 表现为股四头肌力降低、伸膝受限等<sup>[32]</sup>, 保持螺钉尾与骨面距离 1.5-2.0 cm、设计弧形连接杆是避免股神经压迫损伤的有效措施。笔者团队在初始病例的治疗中出现 INFIX 相关的神经损伤并发症, 螺钉植入过深造成连杆压迫股神经 1 例, 经调整 INFIX 距离骨面的高度, 解除连接棒的压迫后神经功能得到恢复; 术中牵拉损伤股外侧皮神经 1 例, 经口服甲钴胺治疗后, 麻木不适症状改善。笔者团队在后续病例治疗中通过调整入路及固定技术, 避免了 INFIX 技术相关性神经损伤的再发生。

### 3.4 INFIX 微创治疗对骨盆功能的影响

本研究中 INFIX 组 16 例 Tile C1、C2 型骨盆骨折行闭合复位 INFIX 联合经皮骶髂螺钉固定手术治疗, 手术时间短, 平均为 75.6 min; INFIX 切口小, 平均长度为 6.8 cm; 手术出血量少, 平均为 41.3 mL; 术后疼痛少, 术后第 2 天 VAS 为 7.2 分, 术后 1 周 VAS 为 5.2 分。虽然 INFIX 组 Matta 放射学标准评估骨折复位质量的优良率为 62.5%, 低于切开复位钢板螺钉内固定组, 但是 INFIX 组骨盆 Majeed 评分功能优良率为 81.3%, 与钢板组的优良率相仿, 分析其原因主要在于骨盆前环骨折为“良性”骨折, 对骨折复位质量要求不高, INFIX 技术保护了骨折周围骨膜血运, 骨折在良好的生物力学环境下愈合, 从而达到骨盆前方抗张力和剪切力的作用。

## 4 结论

INFIX 联合经皮骶髂螺钉固定治疗 Tile C1、C2 型骨盆骨折临床效果良好, 具有创伤较小、手术时间短、出血少、疼痛少、术后功能良好、生物力学稳定的特点, 且并发症在可控范围。

### 参考文献

[1] HERTELEER M, DEJAEGER M, NIJS S, et al. Epide-

- miology and secular trends of pelvic fractures in Belgium: A retrospective, population-based, nationwide observational study [J/OL]. *Bone*, 2021, 153: 116141 [2022-03-26]. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2021.116141>.
- [2] LUNDIN N, HUTTUNEN T T, ENOCSON A, et al. Epidemiology and mortality of pelvic and femur fractures—a nationwide register study of 417,840 fractures in Sweden across 16 years; Diverging trends for potentially lethal fractures [J]. *Acta Orthopaedica*, 2021, 92 (3): 323-328.
- [3] RUPP M, WALTER N, PFEIFER C, et al. The incidence of fractures among the adult population of Germany – an analysis from 2009 through 2019 [J]. *Deutsches Ärzteblatt International*, 2021, 118(40): 665-669.
- [4] WU S, CHEN J, YANG Y, et al. Minimally invasive internal fixation for unstable pelvic ring fractures: A retrospective study of 27 cases [J]. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 2021, 16(1): 350.
- [5] YOUNG J W, RESNIK C S. Fracture of the pelvis; Current concepts of classification [J]. *American Journal of Roentgenology*, 1990, 155(6): 1169-1175.
- [6] EASTMAN J G, ROUTT M L J. Correlating preoperative imaging with intraoperative fluoroscopy in iliosacral screw placement [J]. *Journal of Orthopaedic and Trauma*, 2015, 16(4): 309-316.
- [7] TIDWELL J, CHO R, REID J S, et al. Percutaneous sacroiliac screw technique [J]. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2016, 30 (suppl 2): S19-S20.
- [8] GUO H Z, HE Y F, HE W Q. Modified stoppa approach for pelvic and acetabular fracture treatment [J]. *Acta Ortopédica Brasileira*, 2019, 27(4): 216-219.
- [9] 刘伟, 黎洪波, 杨志, 等. 经改良 Stoppa 入路应用单一钢板治疗不稳定型骨盆前环损伤的疗效分析 [J]. *重庆医学*, 2021, 50(14): 2429-2432.
- [10] MATTA J M. Fractures of the acetabulum; Accuracy of reduction and clinical results in patients managed operatively within three weeks after the injury [J]. *The Journal of Bone and Joint Surgery, American Volume*, 1996, 78(11): 1632-1645.
- [11] MAJEED S A. Grading the outcome of pelvic fractures [J]. *The Journal of Bone and Joint Surgery British Volume*, 1989, 71(2): 304-306.
- [12] XU L, XIE K, ZHU W, et al. Starr frame-assisted and minimally invasive internal fixation for pelvic fractures: simultaneous anterior and posterior ring stability [J/OL]. *Injury*, 2022 [2022-03-26]. <https://www.sci->

- encedirect.com/science/article/pii/S0020-1383(22)00122-X.
- [13] TSAI Y T, CHOU Y C, WU C C, et al. Traditional versus minimally invasive spinopelvic fixation for sacral fracture treatment in vertically unstable pelvic fractures [J]. *Journal of Personalized Medicine*, 2022, 12(2):262.
- [14] RIESNER H J, PALM H G, FRIEMERT B, et al. Trianguläre minimal-invasive spinopelvine Stabilisierung bei Beckenfrakturen Typ C nach der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO/OTA) und Typ IV nach den Fragilitätsfrakturen (FFP) [J]. *Unfallchirurg*, 2021, 124(11):923-930.
- [15] YU T, CHENG X L, QU Y, et al. Computer navigation-assisted minimally invasive percutaneous screw placement for pelvic fractures [J]. *World Journal of Clinical Cases*, 2020, 8(12):2464-2472.
- [16] 中华医学会骨科学分会创伤骨科学组, 中华医学会骨科学分会外固定与肢体重建学组, 中华医学会创伤学分会, 等. 中国骨盆骨折微创手术治疗指南(2021) [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2021, 23(1):4-14.
- [17] TILE M, HELFET D L, KELLAM J F, et al. 骨盆与髌臼骨折治疗原则与技术 [M]. 张伟, 孙玉强, 张长青, 译. 4版. 上海: 上海科学技术出版社, 2016:22.
- [18] CHEN J P, TSAI P J, SU C Y, et al. Percutaneous ilio-sacral screw and trans-iliac trans-sacral screw with single C-arm fluoroscope intensifier is a safe treatment for pelvic ring injuries [J]. *Scientific Reports*, 2022, 12(1):368.
- [19] SUDA A J, HELM L, OBERTACKER U. Pelvic antropometric measurement in 3D CT for placement of two unilateral iliosacral s1-7, 3 mm screws [J]. *International Orthopaedics*, 2021, 45(12):3179-3184.
- [20] FLORIO M, CAPASSO L, OLIVI A, et al. 3D-Navigated percutaneous screw fixation of pelvic ring injuries-A pilot study [J]. *Injury*, 2020, 51(suppl 3):S28-S33.
- [21] CIOLLI G, CAVIGLIA D, VITIELLO C, et al. Navigated percutaneous screw fixation of the pelvis with O-arm 2: Two years' experience [J]. *Medicinski Glasnik (Zenica)*, 2021, 18(1):309-315.
- [22] LONG T, LI K N, GAO J H, et al. Comparative study of percutaneous sacroiliac screw with or without TiRobot assistance for treating pelvic posterior ring fractures [J]. *Orthopaedic Surgery*, 2019, 11(3):386-396.
- [23] 苏正兵, 李杰, 罗刚, 等. O-arm 导航辅助下经皮骶髂关节螺钉内固定治疗骶髂关节复合体损伤 [J]. *中华创伤杂志*, 2020, 36(8):709-713.
- [24] 王祎, 张立峰, 王斌, 等. 骶髂关节螺钉新型辅助置钉技术的研究进展 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2020, 22(6):507-511.
- [25] VAIDYA R, COLEN R, VIGDORCHIK J, et al. Treatment of unstable pelvic ring injuries with an internal anterior fixator and posterior fixation: Initial clinical series [J]. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2012, 26(1):1-8.
- [26] LIU L, FAN S, ZENG D, et al. Clinical application of anterior ring internal fixator system combined with sacroiliac screw fixation in Tile C pelvic fracture treatment [J]. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 2021, 16(1):715.
- [27] KUMBHARE C, MEENA S, KAMBOJ K, et al. Use of INFIX for managing unstable anterior pelvic ring injuries: A systematic review [J]. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 2020, 11(6):970-975.
- [28] PAN Z H, CHEN F C, HUANG J M, et al. Modified pedicle screw-rod versus anterior subcutaneous internal pelvic fixation for unstable anterior pelvic ring fracture: A retrospective study and finite element analysis [J]. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 2021, 16(1):467.
- [29] 陈同林, 孙彩丽, 白洪涛, 等. 内置外架系统结合空心钉治疗合并耻骨联合分离的骨盆前环损伤 [J]. *中华骨科杂志*, 2020, 40(9):561-567.
- [30] VAIDYA R, WOODBURY D, NASR K. Anterior subcutaneous internal pelvic fixation/INFIX: A systemic review [J]. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2018, 32(Suppl 6):S24-S30.
- [31] 周春奎, 曾飞, 黄华健, 等. INFIX 置钉入路的改良研究及其在骨盆骨折治疗中的应用 [J]. *中国临床解剖学杂志*, 2019, 37(1):9-13.
- [32] WU X T, LIU Z Q, FU W Q, et al. Minimally invasive treatment of unstable pelvic ring injuries with modified pedicle screw-rod fixator [J]. *Journal of International Medical Research*, 2018, 46(1):368-380.

## Clinical Effect of Minimally Invasive Treatment of Tile C1 and C2 Pelvic Fractures with Subcutaneous Internal Fixator System

LI Muwen<sup>1</sup>, HU Feng<sup>1</sup>, CHENG Jianwen<sup>2</sup>, TAN Zhen<sup>1</sup>, LI Yuquan<sup>1</sup>, LIU Wei<sup>1,3</sup>

(1. Department of Orthopedics, the Second Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning, Guangxi, 530007, China; 2. Department of Orthopedic Trauma and Hand Surgery, the First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning, Guangxi, 530021, China; 3. Department of Traumatology, the Second Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning, Guangxi, 530007, China)

**Abstract:** This article aims to investigate the application and curative effect of the subcutaneous internal fixator (INFIX) system in minimally invasive treatment of Tile C1 and C2 unstable pelvic fractures. A retrospective cases control study was performed to analyze the data of 32 patients with Tile C1 and C2 pelvic fractures which were fresh and treated between January 2017 and January 2021. The posterior pelvic ring injuries were all fixed with sacroiliac screws. According to the fixation method of the anterior pelvic ring, the patients were divided into INFIX group and plate group. The operation time, incision length of anterior pelvic ring, intraoperative blood loss, postoperative complications and postoperative Visual Analogue Scale (VAS) were compared between the two groups. Matta criteria were applied to assess the quality of fracture reduction after operation and Majeed Pelvic Score was used to assess pelvic function at the last follow-up. The results showed that the operation time, incision length and intraoperative blood loss in the INFIX group were significantly lower than that in the plate group ( $P < 0.05$ ). The VAS score of the INFIX group was significantly lower than that in the plate group at 2 d, 1 week and 1 month after operation ( $P < 0.05$ ), but there were no significant differences in the pain between the two groups at 3 months and 6 months after operation ( $P > 0.05$ ). According to Matta criteria, the excellent and good rate of the INFIX group was higher than that in the plate group after surgery ( $P < 0.05$ ). The excellent and good rate of pelvic function of the INFIX group was similar to that in the plate group at the last follow-up according to Majeed Pelvic Score ( $P > 0.05$ ). There was no significant differences in the incidence of surgical complications between the two groups ( $P > 0.05$ ). In summary, both INFIX and inside-fixed plate can treat Tile C1 and C2 pelvic fractures effectively and achieve good function. However, INFIX internal fixation has the advantages of short operation time, small incision, less intra-operative bleeding and less postoperative pain.

**Key words:** pelvic; fractures; fixation; internal fixator; iliosacral screw

责任编辑: 梁 晓



微信公众号投稿更便捷

联系电话: 0771-2503923

邮箱: gxxk@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxxk.ijournal.cn/gxxk/ch>